

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-108032

(43)Date of publication of application : 18.04.2000

(51)Int.Cl.

B24B 57/02

B24B 5/42

(21)Application number : 10-278517

(71)Applicant : TOYODA MACH WORKS LTD

(22)Date of filing : 30.09.1998

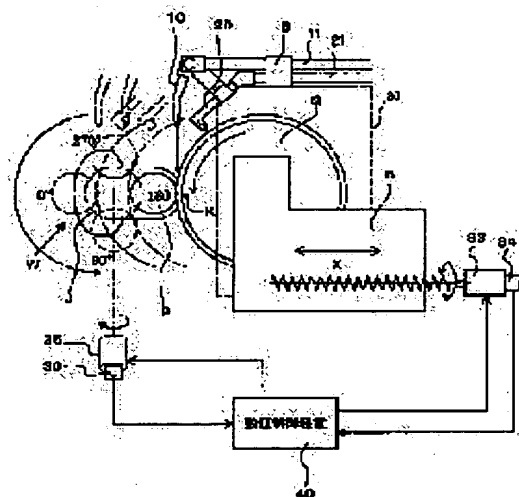
(72)Inventor : MUKAI RYOHEI  
KATSUTA MAMORU  
IDO MASAHIRO  
MORITA HIROSHI

## (54) GRINDING MACHINE AND GRINDING FLUID SUPPLYING METHOD IN GRINDING MACHINE

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To reduce a machining affected layer and to decrease the supplying amount of grinding fluid when grinding is performed by moving a grinding wheel according to the angular phase of a work piece to be eccentrically rotated.

**SOLUTION:** A right-angled nozzle 20 for supplying grinding fluid to the machining front surface of a grinding wheel G at right angles and a straight nozzle 10 for supplying grinding fluid to a grinding point K are provided. The flow velocity of grinding fluid from the right-angled nozzle 20 is set to 5.0 m/s or more, and the flow rate of grinding fluid from the straight nozzle 1 is set in the range of 25 to 50 lit/min. Therefore, efficient cooling is made possible by the small amount of grinding fluid, and a machining affected layer can be reduced.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

27.09.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2000-108032  
(P2000-108032A)

(43)公開日 平成12年4月18日(2000.4.18)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

B 2 4 B 57/02  
5/42

識別記号

F I

B 2 4 B 57/02  
5/42

テマコード\* (参考)

3 C 0 4 3  
3 C 0 4 7

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 6 頁)

(21)出願番号

特願平10-278517

(22)出願日

平成10年9月30日(1998.9.30)

(71)出願人 000003470

豊田工機株式会社

愛知県刈谷市朝日町1丁目1番地

(72)発明者 向井 良平

愛知県刈谷市朝日町1丁目1番地 豊田工  
機株式会社内

(72)発明者 勝田 守

愛知県刈谷市朝日町1丁目1番地 豊田工  
機株式会社内

(72)発明者 井▲土▼ 雅裕

愛知県刈谷市朝日町1丁目1番地 豊田工  
機株式会社内

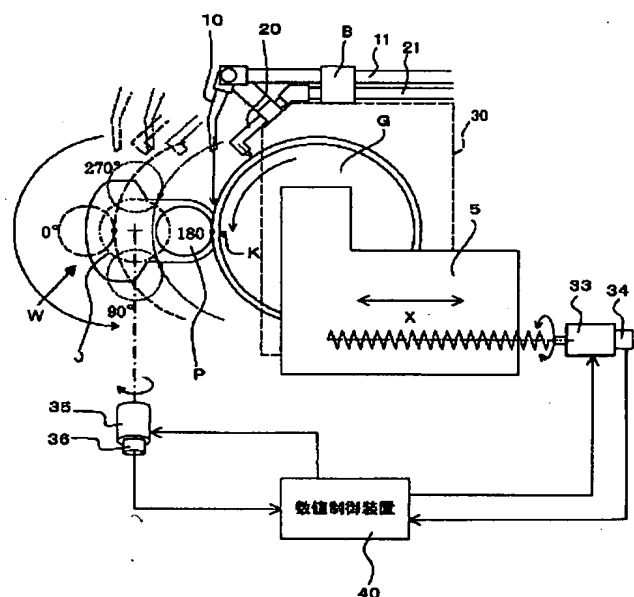
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 研削加工機械及び研削加工機械における研削液供給方法

(57)【要約】

【課題】 偏心回転される工作物Wの角度位相に応じて砥石車Gを進退移動することにより研削加工を行う際に、加工変質層をより小さくし、且つ研削液の供給量を少なくすることを目的とする。

【解決手段】 砥石車Gの加工表面に垂直に研削液を供給する直角ノズル20と、研削点Kに研削液を供給するストレートノズル10とを設け、直角ノズル20からの研削液は流速を5.0 m/s以上とし、ストレートノズル10からの研削液の流量を25～50リットル/minの範囲とすることにより、少ない研削液でより効率良く冷却を可能とし、加工変質層の低減を図ることができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 工作主軸により回転駆動される工作物と、前記工作物の回転角度位相に応じて前記工作主軸の回転軸線に直交した方向に進退移動する砥石台と、前記砥石台に回転駆動可能に支承し、前記砥石台の進退移動に伴い前記工作物の研削加工を行う砥石車とを備えた研削加工機械において、

前記砥石車と工作物とが接触する研削点の上流側近傍において砥石車の加工表面に向けて直交する方向から研削液を供給する直角ノズルと、前記研削点に向けて研削液を供給するストレートノズルとを前記砥石台と一体的に進退移動するように設けたことを特徴とする研削加工機械。

【請求項2】 直角ノズルから供給する研削液の流速を5.0 m/s以上、ストレートノズルから供給する研削液の流量を25リットル/min以上50リットル/min以下の範囲としたことを特徴とする請求項1に記載の研削加工機械。

【請求項3】 工作主軸によりジャーナル中心でクランクシャフトを回転駆動し、前記クランクシャフトの回転角度位相に応じて前記工作主軸に直交した方向に砥石車を進退移動することにより、偏心運動される前記クランクシャフトのピン部の研削加工を行う研削加工機械における研削液供給方法において、

砥石車と工作物とが接触する研削点の上流側近傍において砥石車の加工表面に直交する方向に向けて設けられた直角ノズルから5.0 m/s以上の流速で研削液を供給し、さらに前記ピン部の中心軸線が前記砥石車の回転軸線と同一水平線上に位置した時の研削点に向けて設けられたストレートノズルから25リットル/min以上50リットル/min以下の流量の研削液を供給したことを特徴とする研削加工機械における研削液の供給方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、回転中心軸に対し偏心した位置に加工箇所を有した工作物、例えばクランクシャフトのピン部の研削加工を行う研削加工機械およびその研削液供給方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来の技術の研削加工、特にクランクシャフトのピン部を研削する際には、主軸先端に設けた偏心チャック及び位相割出し装置により加工すべきピン部を主軸の旋回中心に割出して把持し、研削加工を行っていた。しかしながら、この方式では、偏心チャックや位相割出し装置などの機構が必要となり、また、ピン部の位相角度毎に割出ししなければならないため、非常に不便であり、コスト高、サイクルタイムの増大の要因となっていた。

【0003】そこで、図6に示すように、クランクシャフトをジャーナル中心で回転させ、偏心運動をするピン部に合わせて砥石車Gを進退移動させて加工を行うクラ

ンクピンの研削方法が知られている。上記第2の従来の研削方法では、回転角度位相に応じてピン部が偏心運動を行うため、常に研削点K（砥石車とピン部との接点）は移動することとなる。

【0004】この研削点Kに研削液を供給するノズルは、従来の偏心チャックの時と同様にピン部Pの角度位相が0度または180度となった位置における研削点Kに向けたストレートノズル10（（A）参照）、または、砥石車Gの表面に垂直に研削液を供給する直角ノズル20（（B）参照）のどちらか一方のノズルを用いて研削液の供給を行っている。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】ピン部Pの偏心運動により研削点Kは図6のように移動するため、固定されたストレートノズル10または直角ノズル20では常に研削点Kに研削液を供給することができなくなってしまう、研削焼け、即ち加工変質層の厚さが大きくなってしま

う。【0006】この加工変質層は、精研削、微研削時に取り除かなければならないため、粗研削終了時にこの厚さが大きいと精研削、微研削の取代が大きくなり時間がかかってしまう。特に、他の角度位相に比べてノズルとの距離が遠く、また、研削点Kに直接的に研削液が供給されなくなる90度の角度位相においてはこの加工変質層の厚さが大きくなってしま

う。【0007】従って、加工変質層の厚さを小さくするため、即ち冷却効果を高めるために、100リットル/min以上もの大量な研削液を供給することにより研削焼けの防止が行われてきたが、加工変質層の厚さをある一定値よりも小さくすることは出来なかった。従って、研削能率を下げることにによりサイクルタイムを犠牲にせざる負えなかった。また、大量の研削液の供給は、ポンプ、タンクの大規模化を招き、設置スペースが大きくなり、コスト高となってしま

う。【0008】本願発明は、偏心運動される工作物の加工箇所を研削加工する際に、出来る限り少ない流量の研削液により効率的に研削箇所の冷却を行い、さらに研削焼けをより小さくすることを目的とするものである。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】この発明の研削加工機械は、工作主軸により回転駆動される工作物と、前記工作物の回転角度位相に応じて前記工作主軸の回転軸線に直交した方向に進退移動する砥石台と、前記砥石台に回転駆動可能に支承し、前記砥石台の進退移動に伴い前記工作物の研削加工を行う砥石車とを備えた研削加工機械において、前記砥石車と工作物とが接触する研削点の上流側近傍において砥石車の加工表面に向けて直交する方向から研削液を供給する直角ノズルと、前記研削点に向けて研削液を供給するストレートノズルとを前記砥石台と一体的に進退移動するように設けたものである。

【0010】また、直角ノズルから供給される研削液の流速は5.0 m/s以上、ストレートノズルから供給される研削液の流量は25リットル/min以上50リットル/min以下の範囲としても良い。この研削加工機械の研削液供給方法としては、工作主軸によりジャーナル中心でクランクシャフトを回転駆動し、前記クランクシャフトの回転角度位相に応じて前記工作主軸に直交した方向に砥石車を進退移動することにより、偏心運動される前記クランクシャフトのピン部の研削加工を行う研削加工機械における研削液供給方法において、砥石車と工作物とが接触する研削点の上流側近傍において砥石車の加工表面に直交する方向に向けて設けられた直角ノズルから5.0 m/s以上の流速で研削液を供給し、さらに前記ピン部の中心軸線が前記砥石車の回転軸線と同一水平線上に位置した時の研削点に向けて設けられたストレートノズルから25リットル/min以上50リットル/min以下の流量の研削液を供給するようにしたものである。

#### 【0011】

【実施例】この発明の実施の形態においては、工作主軸により（図1において反時計回りに）回転するクランクシャフトWに対し、砥石台5に装着されクランクシャフトWと同一方向に回転する砥石車Gにより研削加工を行うクランクピン研削を例示し、その研削における研削液供給方法とそれを実施する研削加工機について図面に従って説明する。

【0012】クランクシャフトWはその軸端をセンタ支持、或いはチャックにより把持されており、モータ35により回転される工作主軸によりジャーナルJ中心で回転駆動される。それにより、図1に示すようにピン部PはジャーナルJ中心を中心として偏心運動される。砥石車Gは砥石台5に回転駆動可能に支承されており、この砥石台5は工作主軸により偏心回転運動されるピン部Pの角度位相に応じモータ33の回転を制御することにより水平なX軸方向に進退移動される。

【0013】これらモータ35、33には、それぞれの回転角度を検出するエンコーダ36、34が設けられており、このモータ35、33、エンコーダ36、34はそれぞれ数値制御装置40の接続されている。数値制御装置40によりこれらモータ35、33の動作を同期制御することで、クランクシャフトWの角度位相に応じて砥石台5を進退移動し、ピン部Pが円筒形状に研削加工されるものである。

【0014】砥石台5には砥石車Gを覆う砥石カバー30が設置されており、この砥石カバー30には、ピン部Pの位相角度が0度と180度の位置においてピン部Pと砥石車Gとが接触する研削点Kに向けて研削液を供給するストレートノズル10と、この研削点近傍で砥石車Gの回転方向の上流側における砥石車Gの加工面に向けて垂直に研削液を供給する直角ノズル20とが設置されている。11、21はそれぞれストレートノズル10と

直角ノズル20に接続して研削液を供給する配管であり、これら配管11、21は砥石カバー30にブラケットBを介して設置されている。

【0015】これら配管11、21には図略の研削液供給装置が接続されており、研削液供給装置から供給される研削液がストレートノズル10及び直角ノズル20を介し研削点及び砥石車Gの表面に供給される。ストレートノズル10及び直角ノズル20からの供給される研削液の供給方法としては、ストレートノズル10からの研削液の供給は、流量が50リットル/min以下、好ましくは、25リットル/min以上50リットル/min以下の範囲とする。

【0016】直角ノズル20からの研削液の供給は、流速が5.0 m/s以上、好ましくは、5.0～7.7 m/sの範囲とする。このように、ストレートノズル10と直角ノズル20からの供給方法が異なるため、これらノズル10、20に接続され研削液を供給する研削液供給装置は、ノズル10、20毎に個別に設けてもよい。また、1つの研削液供給装置を用いて、個々のノズル10、20との間にバルブを設けることによりそれぞれのノズル10、20の流量、流速を変化させるようにしても良い。そうすることによりポンプの設置スペースを小さくすることができる。

【0017】図2は第2の従来のクランクピン研削方法、即ち、偏心運動されるクランクピンの角度位相に応じて砥石車Gを進退移動させることによりクランクピンの研削を行うものにおいて、ストレートノズル10或いは直角ノズル12のどちらか一方のみを用いて研削液を供給し、粗研削加工を行った場合の加工変質層の厚さの変化を表したグラフである。

【0018】ここで言う加工変質層の厚さとは、研削熱により工作物が損傷を受け、硬度、残留応力等の金属組織における化学的、物理的な性質が変化してしまった表層面の厚さ、即ち、研削焼けにより性質が変化した厚さを示す。また、この加工変質層の測定値は、研削液が供給されにくく、研削焼けを生じ易いピン部Pの位置、即ち、ピン部Pの角度位相が90°の時に砥石車Gに接触する箇所のものである。

【0019】ストレートノズル10のみでは、研削液の供給流量の増加に応じて加工変質層の厚さが次第に減少していくものの、流量がある値以上（約80リットル/min）になると加工変質層の厚さにあまり変化を生じないということが分かった。また、直角ノズル20のみににおいては、流量をいくら増加してもあまり加工変質層に変化は見られなかった。

【0020】さらに、ストレートノズル10、直角ノズル20のどちらにおいても、いくら流量を増加しても加工変質層の厚さを150μm以下に抑えることができなかった。図3に示すグラフは、直角ノズル20の開口面積を一定として流量を変化させた際の加工変質層の厚さを示したもの、即ち、流速の変化に応じた加工変質層の

厚さを表している。なお、この実験値は第1の従来の研削方法、即ち、偏心チャックを用いてピン部Pを工作主軸の中心に割り出し、通常の砥石周速により研削加工を行ったものである。

【0021】このグラフから直角ノズル20においては、流速が速くなるに従い加工変質層の厚さが減少していくことがわかる。これは、砥石車Gの回転により連れまわりされる空気流を突き破り、砥石車G表面に研削液を供給するためには、流速が約5.0 m/s以上必要であると考えられる。しかしながら、流速が約5.0 m/s以上となると加工変質層の厚さに全く変化が見られなかった。即ち、研削箇所十分に研削液を供給することができる第1の従来の方法においても直角ノズル単独では流速が5.0 m/s以上無ければ十分に研削箇所に研削液を供給することができず、且つ、5.0 m/s以上に流速を増加しても何ら加工変質層に影響を与えるものではないということがわかる。

【0022】従って、第1の従来技術よりも研削箇所に研削液を供給することが困難である第2の従来の研削方法においては、直角ノズル20から供給される研削液は少なくとも流速が5.0 m/s以上は必要であるということが分かった。上記のこれら実験結果から、ストレートノズル10においては、流量に応じて加工変質層の厚さが変化され、直角ノズル20においては、流速の変化に応じて加工変質層の厚さが変化されることが分かった。

【0023】また、ストレートノズル10、直角ノズル20ともに、過大な流量、流速の研削液を供給しても無駄にポンプやタンクの容量、コスト、設置スペース等が大きくなるだけであり、あまり効果を得られないということが解った。図5はストレートノズル10と直角ノズル20の2つを設置した本願発明の形態における流量と加工変質層の厚さの変化を表したグラフである。

【0024】なお、この実験値は、研削能率 $Z'$ を $1.3 \text{ mm}^3/\text{mm} \cdot \text{s}$ 、砥石周速80 m/sにおいて、直角ノズル20からの流速を7.7 m/s、ストレートノズル10からの流速を6.0 m/sの一定値として粗研削加工を行い、ストレートノズル10及び直角ノズル20の流量を変化させた際の加工変質層の厚さの変位を表わしている。なお、流速を7.7 m/s付近としたのは、7.7 m/sを越えると、ポンプ容量を大きくしなければならないため、コスト、設置スペース等が大きくなってしまふからである。

【0025】このグラフからもわかるように、ストレートノズル10と直角ノズル20とを設けることにより加工変質層の厚さを $150 \mu\text{m}$ 以下に抑えることができた。また、この実験結果からも直角ノズル20の流速が5.0 m/s以上（本実験においては7.7 m/s）であれば、流量を多少変化させても加工変質層の厚さにさほど影響を与えないことがわかった。

【0026】加えて、ストレートノズル10からの流量

が25リットル/min未満となると研削液の流量が少なすぎるために急激に加工変質層の厚さが大きくなった。従って、少なくともストレートノズル10からの流量は25リットル/min以上必要であるということが解る。図4は研削能率 $Z'$ を変化させた際の加工変質層の厚さを示している。

【0027】研削能率 $Z'$ が大きくなるに従い、加工変質層の厚さが大きくなっていることが解る。これは、砥石車Gの切り込み速度、切り込み量が大きくなるため、研削熱が大きくなり、且つ工作物に対する負荷も大きくなるためである。また、研削能率 $Z'$ が変化してもストレートノズル10からの流量が50リットル/min以上になると加工変質層にあまり変化がみられなかった。従って、本願発明の構成においては、直角ノズル20からの流速が5.0 m/s以上において、ストレートノズル10からの流量が、25リットル/min以上50リットル/min以下の範囲であれば、加工変質層の厚さを十分に小さくすることができ、且つ、研削液の供給流量も出来る限り少なく抑えることが可能となる。好ましくは、ストレートノズル10及び直角ノズル20からの研削液の総流量を60リットル/min以下とすることにより、タンク容量を小さくすることが可能となり、設置スペースの縮小、コスト低減を図ることが出来る。

【0028】そして、残った加工変質層は精研削、微研削により除去される。この残りの加工変質層を従来よりも小さく（ $150 \mu\text{m}$ 以下）することが出来るため、加工サイクルをより短くすることが可能となる。なお、本実施の形態においては、クランクシャフトのピン部の研削を例示しているが、他の工作物、即ち、旋回中心より偏心した位置に加工箇所を有するもの加工する研削、切削加工機械にも適用することは可能である。また、例えば、カムシャフトのカム部の研削加工機械にも適用しても良い。

【0029】

【発明の効果】この発明の研削加工機械によれば、ストレートノズルと直角ノズルの2つのノズルから研削液を供給することにより、加工変質層の厚さを小さくすることが可能となる。また、ストレートノズルからの流量を25～50リットル/minの範囲とし、直角ノズルからの流速を5.0 m/s以上とすることにより、少ない量の研削液であっても加工変質層の厚さをより効率良く小さくすることができる。

【0030】この発明の研削加工機械における研削液供給方法によれば、ストレートノズルにより研削点に向けて25～50リットル/minの流量の研削液を供給し、砥石車には直角ノズルより流速5.0 m/sの研削液を供給することにより、効率良く少ない研削液により冷却を行え、且つ、加工変質層を小さく抑えることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態における研削加工機械の説

明図である。

【図2】従来の技術における実験結果を表わすグラフである。

【図3】従来の技術における実験結果を表わすグラフである。

【図4】本発明の実施の形態における実験結果を表わすグラフである。

【図5】本発明の実施の形態における実験結果を表わす

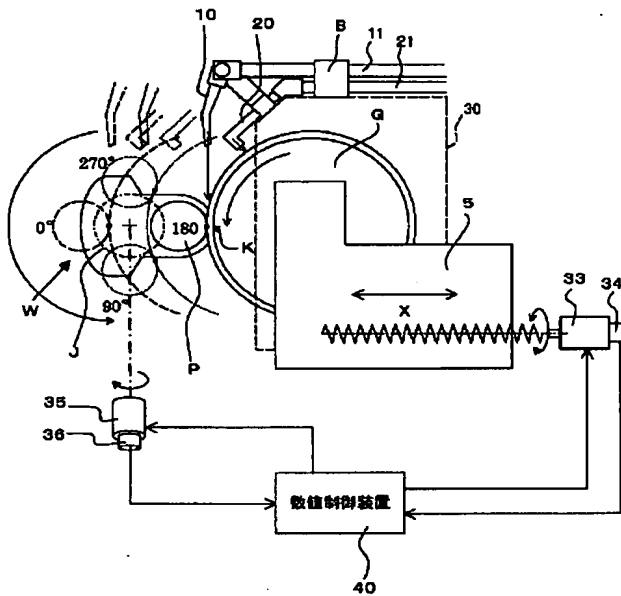
グラフである。

【図6】従来の技術における研削加工機械の説明図である。

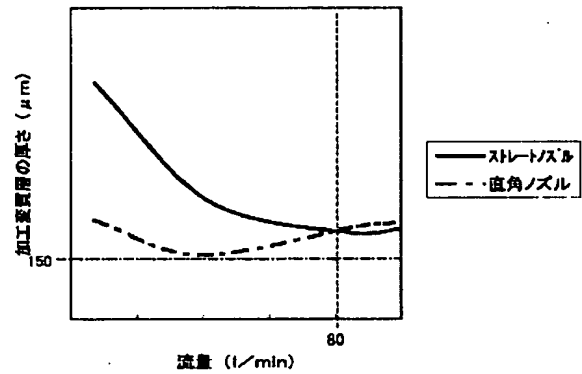
【符号の説明】

- 5 砥石台
- 10 ストレートノズル
- 20 直角ノズル

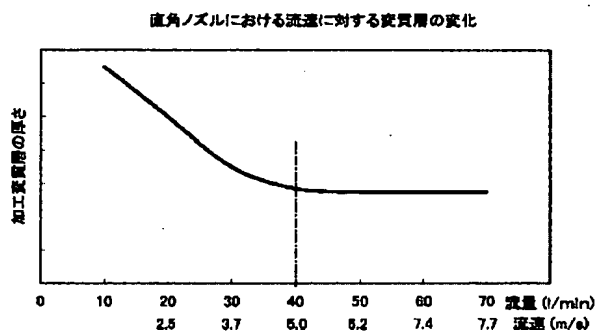
【図1】



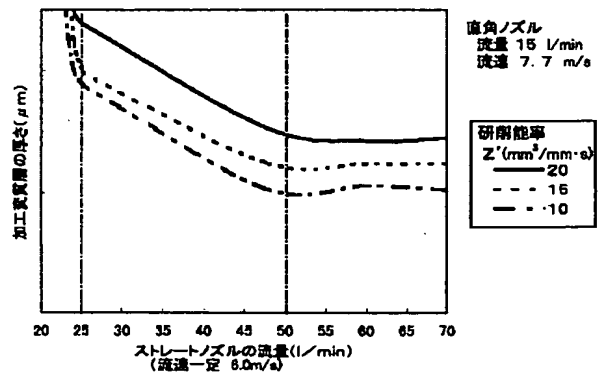
【図2】



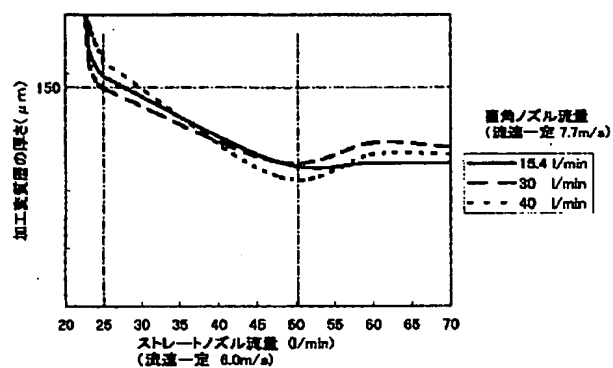
【図3】



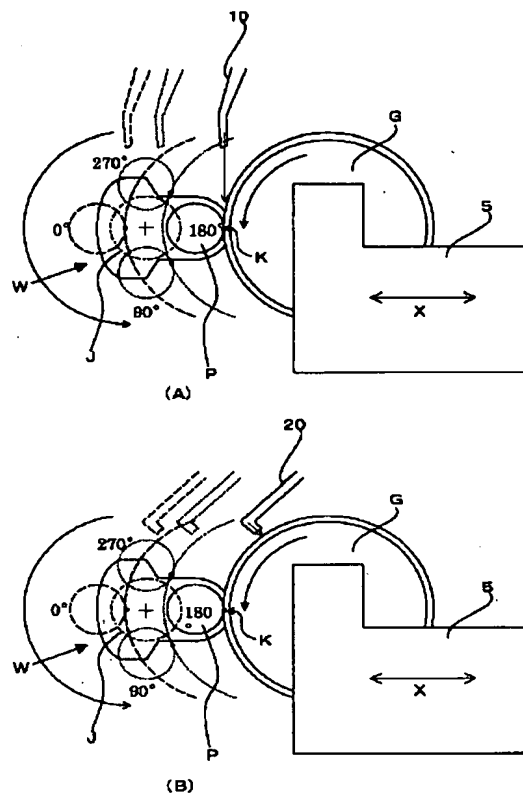
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 森田 浩  
愛知県刈谷市朝日町1丁目1番地 豊田工  
機株式会社内

Fターム(参考) 3C043 AC21 CC03 DD06  
3C047 GG01 GG19